

PAT-NO: JP405050359A
DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 05050359 A
TITLE: SPINDLE UNIT OF MACHINE TOOL
PUBN-DATE: March 2, 1993

INVENTOR-INFORMATION:

NAME

NAKAMURA, KIYOSHI

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME

MITSUBISHI HEAVY IND LTD

COUNTRY

N/A

APPL-NO: JP03212376

APPL-DATE: August 23, 1991

INT-CL (IPC): B23Q017/00, B23B019/02 , B23B031/117

US-CL-CURRENT: 409/231

ABSTRACT:

PURPOSE: To obviate any damage to a machine tool and the like from occurring by detecting the holding state of a tool to a spindle in an accurate manner.

CONSTITUTION: A disklike dog 14 is attached to the rear end of a rod 3 set up in a spindle 2 free of movement. In addition, a displacement sensor 13 is set up in a cylinder 10 being situated in a rear part of the spindle 2 and moving the rod 3. With this displacement sensor 13, a position of the rod 3 is detected, and whether a tool 8 is correctly clamped to a collet 4 at the front end side of the rod 3 or not is judged.

COPYRIGHT: (C)1993, JPO&Japio

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-50359

(43)公開日 平成5年(1993)3月2日

(51)Int.Cl. ⁵	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
B 2 3 Q 17/00	B	8612-3C		
B 2 3 B 19/02	A	9136-3C		
31/117	A	8612-3C		

審査請求 未請求 請求項の数1(全 8 頁)

(21)出願番号 特願平3-212376

(22)出願日 平成3年(1991)8月23日

(71)出願人 000006208

三菱重工業株式会社

東京都千代田区丸の内二丁目5番1号

(72)発明者 中村 澄

広島県広島市安佐南区祇園三丁目2番1号

三菱重工業株式会社広島工機工場内

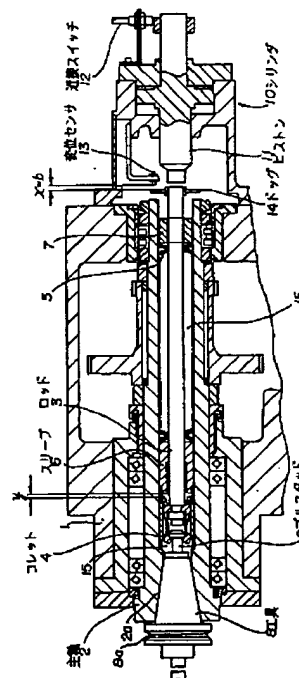
(74)代理人 弁理士 光石 俊郎 (外1名)

(54)【発明の名称】 工作機械の主軸装置

(57)【要約】

【目的】 工具の主軸への把持状態を検出して、工作機械等の破損を未然に防止する。

【構成】 主軸2内に移動自在に設置されたロッド3の後端部に円板状のドッグ14を取付ける。主軸2の後部に位置してロッド3を移動するシリンダ10に変位センサ13を設置する。この変位センサ13でロッド3の位置を検出して、ロッド3前端側のコレット4に正常に工具8がクランプされているかの判断を行う。



1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 主軸頭に回転自在に支持された主軸と、工具のプルスタッドと係止されて該工具を該主軸に着脱可能に保持するコレットと、前記主軸と同軸上に位置し且つ前端部が該コレットと係合するロッドと、該ロッドに巻装され且つ該ロッドを後端側に押圧することを介して前記コレットで前記工具を前記主軸側に引込む皿ばねと、前記ロッドの後端側に位置し且つ該皿ばねの引込み力に抗して前記ロッドを前記主軸の前端側に押圧して移動するシリンダとを有した工作機械の主軸装置において、前記ロッドの後端部に位置し且つ前記ロッドの移動を検出して変位信号を発生する変位センサと、該変位センサの変位信号に基づき前記主軸への工具のクランプ状態及びアンクランプ状態の判断を行うと共に該変位センサの変位信号に基づき前記工具の保持状態の異常を検知し工作機械の動作制御により破損を防止する制御手段とを設けたことを特徴とする工作機械の主軸装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、工具の抜け落ちや緩み等による工作機械の破損を防止し得る工作機械の主軸装置に関する。

【0002】

【従来の技術】従来より、フライス盤及びマニシングセンタ等の工作機械の主軸に工具を強固に締結する為の工具クランプ装置が採用されている。

【0003】このような工具クランプ装置の一例を図7に示し、この図に基づき従来技術を説明する。

【0004】図7に示すように、従来はアンクランプ用のシリンダ10の後端に位置する近接スイッチ12により、シリンダ10のピストン11が後退した時のみを検出し、この検出に基づいて工具8がクランプされたと判断して、次の機械シーケンス動作（通常は、自動工具交換装置であるATCの動作となる）に移行していた。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】従来技術のアンクランプ用のシリンダ10の動作を近接スイッチ12で検出する間接的検出方法では、主軸2が工具8を正常に把持しているかどうか分からなかった。例えば、ATCの動作途中において、何らかの故障により図示しないATCの交換アーム（以下「ATCアーム」という）から工具8を落下させても、工作機械は工具8を把持したものと見て、動作を続行し切削加工を実際には行わないのに加工完了としたり、又それが下穴加工であれば、次の仕上げ加工で、工具8に異常な負荷がかかり特にタップ加工の場合には、工作機械を損傷させるなどの虞れを有していた。

【0006】また、ATCの動作と主軸工具アンクランプの動作との間のタイミング不良により、コレット4が

2

工具8のプルスタッド9を完全に把持しない場合もありうるが、この場合もそのまま正常に工具8をクランプしているとして、加工を続行し、工具8や主軸テーパ面の損傷を引き起こす虞れを有していた。

【0007】一方、上記不具合とは別に、工作機械の運転中において、誤って工具8を主軸2より引抜いたり、工具8と主軸2との間の密着が不十分となる虞をも有していた。

【0008】例えば、ドリル加工の場合、特に切れ味が悪くなったり、切削油の供給が不十分の場合、穴底付近でドリルがワークに溶着し、ワークから工具8の引き抜き動作時、逆に主軸2から工具8を引き抜き、次の動作で、ワークに残った工具8と工作機械とが衝突し、工作機械、ワーク及び工具8を損傷させることとなる。また、ヘリカルエンドミルでの加工の場合、ヘリカルリードを有している為、加工に際してエンドミルに引抜力が働き、特に切削条件が厳しいと、工具8の主軸テーパ2aへの密着が不十分となって、いわゆるびびりである微細振動を発生し、ワークの加工面不良や主軸テーパ2aの表面の損傷を引き起こすこととなる。

【0009】以上のような不具合は、工作機械の停止時間であるダウンタイムの増加や、加工品質の劣化につながる為、大きな課題となっていた。

【0010】

【課題を解決するための手段】本発明による工作機械の主軸装置は、主軸頭に回転自在に支持された主軸と、工具のプルスタッドと係止されて該工具を該主軸に着脱可能に保持するコレットと、前記主軸と同軸上に位置し且つ前端部が該コレットと係合するロッドと、該ロッドに巻装され且つ該ロッドを後端側に押圧することを介して前記コレットで前記工具を前記主軸側に引込む皿ばねと、前記ロッドの後端側に位置し且つ該皿ばねの引込み力に抗して前記ロッドを前記主軸の前端側に押圧して移動するシリンダとを有した工作機械の主軸装置において、前記ロッドの後端部に位置し且つ前記ロッドの移動を検出して変位信号を発生する変位センサと、該変位センサの変位信号に基づき前記主軸への工具のクランプ状態及びアンクランプ状態の判断を行うと共に該変位センサの変位信号に基づき前記工具の保持状態の異常を検知し工作機械の動作制御により破損を防止する制御手段とを設けたことを特徴とするものである。

【0011】

【作用】工具がコレットとプルスタッドとの間の係合を介して主軸に保持され、主軸と共に主軸頭に対して回転する。この時、コレットと係合するロッドが皿ばねの押圧により、工具を主軸に引込む。また、シリンダが作動すると、皿ばねの引込み力に抗してロッドが移動し、工具に対するコレットの把持が解除される。

【0012】以上のような動作に際して、変位センサがロッドの位置を検出して、変位信号を発生する。この変

位信号から、制御手段が主軸への工具のクランプ状態及びアンクランプ状態を判断すると共に、この制御手段が工具の保持状態の異常を検知して工作機械の動作制御を行う。

【0013】

【実施例】本発明の工作機械の主軸装置に係る一実施例を図1から図3に示し、これらの図に基づき本実施例を説明する。尚、従来の技術等で説明した部材と同一の部材には同一の符号を付す。

【0014】図1に示すように、図上、左右方向に伸びるように工作機械の主軸頭1が位置しており、主軸頭1内に回転自在に主軸2が支持されている。また、主軸2内の左右方向に伸びる貫通穴15に、ロッド3が挿入されており、ロッド3の先端部である左端部にコレット4が係合されている。そして、コレット4の先端部には、工具8のプルスタッド9が係止されていて、工具8を主軸2に支持するように、保持している。

【0015】一方、ロッド3の中央部の外周には多数の皿ばね5が巻装されており、また、貫通穴15の前端側の位置であって主軸2の内壁にスリーブ6が固定されると共に、貫通穴15の後端側の位置であるロッド3上にナット7が締結され固定されている。従って、皿ばね5がこれらスリーブ6とナット7との間で圧縮状態となり、ナット7を介してロッド3を後端側に押圧している。

【0016】この為、主軸2に挿入された工具8のプルスタッド9を主軸2の後端側に引込む引張力がコレット4により与えられ、主軸テーパ2a内に強固に工具8が保持されることとなる。

【0017】他方、主軸頭1の後端部である図上、右端部には、シリンダ10が配設され、ロッド3の後端部に対向してシリンダ10のピストン11が位置している。従って、シリンダ10内の空間に作動油を供給することにより、ピストン11が図上、左右方向に移動する。また、シリンダ10の後部には、近接スイッチ12が配置されていて、このピストン11が後退しているかの確認信号を発生している。

【0018】さらに、ロッド3の後端部にはリング状のドッグ14が固定されていると共に、シリンダ10の前部にはこのドッグ14との間の距離であるギャップを検出できる変位センサ13が配置されている。この変位センサ12は、例えば渦電流式のものをを用いれば、±0.1mm程度の精度で、ギャップを測定することが可能となる。

【0019】そして、これら近接スイッチ12及び変位センサ13は、制御手段である図示しない工作機械の数値制御装置（以下「NC装置」という）に接続されていて、近接スイッチ12及び変位センサ13の信号がNC装置に入力されることとなる。

【0020】つまり、NC装置は、近接スイッチ12に

よるロッド3の間接的な位置検出だけでなく、変位センサ13によるロッド3の直接的な位置検出が可能となる。従って、この検出結果に基づいて、工具のクランプ状態及びアンクランプ状態を確認すると共に、クランプ状態の異常の有無をも検知可能となる。この結果、加工を続行するか、加工を停止するかをNC装置内で判断し、工具のクランプ状態にあつて異常のない場合は、NC装置が続行指令を出し、工具のアンクランプ状態か、あるいは異常のある場合は、NC装置がアラームを出すと共に停止指令を出す。

【0021】尚、図1は工具8を正常にクランプしたクランプ状態を示し、この時の変位センサ13とドッグ14のギャップxを距離bで示す。また、この時、コレット4とスリーブ6の間には、小さい隙間量yが確保されている。

【0022】次に、工具8の主軸2からの取り出しを図2に基づき説明する。図2は、工具8をアンクランプして取出した状態を示す。

【0023】工具8のシリンダ10に作動油が導入されて油圧が加わると、ピストン11が前進してロッド3を前方側に押し出す。この結果、コレット4の爪が開放され、工具8を図2で示すアンクランプ状態とする。尚、この時の変位センサ13とドッグ14との間のギャップxは距離bより大きい距離aとなる（例えば、50番テーパの場合、距離aと距離bとの差は約7mmとなる）。

【0024】また、主軸2に工具8がない状態を図3に基づき説明する。図3は、工具8を把持していない状態であつてロッド3が後退した場合を示す。

【0025】図3に示す状態では、工具8がない為、図1の隙間量yだけコレット4が皿ばね5の力により更に後端側に移動する。この時、変位センサ13とドッグ14との間のギャップxは、距離bより小さい距離cとなる（例えば、50番テーパの場合、距離bと距離cとの差は約2mmとなる）。

【0026】以上より、ギャップxは、図1から図3に示すように、工具8の有無などより、少なくとも距離a、b、cの3段階の値をとることとなる。

【0027】以下、変位センサ13とドッグ14との間のギャップxの検出信号を監視することにより、工作機械の制御を行う動作の流れを、図4から図6に基づき説明する。

【0028】図4はATCの動作と、ギャップxとの間の信号の関係を示す。まずステップ(21)によりATC指令が出ると、ステップ(22)でATCアーム（図示せず）が90°旋回し、図1の状態の主軸2に装着された工具8のV溝部8aを把持すると共に、ステップ(23)でシリンダ10のピストン11が前進してアンクランプシリンダ前進となり、図2の状態となって、ロッド3の先端のコレット4が開放され、主軸工具弛めの状態となる。

5

【0029】この時、ステップ(24)でギャップ x の検出結果を判断し、ギャップ $x=a$ であれば、ツールアンクランプ動作は正常に実行されたことになり、次の動作(ATCアーム前進→ATCアーム 180° 旋回…加工開始までの動作)を続行する。ギャップ $x=a$ でなければ、ピストン11が正常に動作しなかったか、ロッド3が正常にストロークしなかったことを意味し、コレット4が開放されないこととなる。この結果、工具8がクランプできないことより、ステップ(25)に移行して、NC装置がアラームを出すと共に停止指定を出すアラーム停止とする。

【0030】正常時における動作としては、ATCアーム前進(ステップ(26))→ATCアーム 180° 旋回(ステップ27)→ATCアーム後退(ステップ(28))→アンクランプシリンダ後退(ステップ(29))まで、それぞれのステップを実行し、ステップ(30)でギャップ $x=b$ かの判断をする。ここでギャップ $x=b$ であれば、正常に工具8のクランプが実行されたことになり、更に次の動作であるステップ(32)のATCアーム 90° 旋回を行った後、ステップ(33)のATC終了とし、ステップ(34)の加工開始に移行して、加工を行う。

【0031】ギャップ $x=b$ でなければ、工具8を途中で落としたか、工具8のプルスタッド9が弛んだ状態でクランプしたかなど、異常が発生したことを意味し、工作機械をステップ(31)のアラーム停止とする。

【0032】次に、加工中の工具抜け監視への制御応用例の動作の流れを、図5に基づき説明する。図5は加工中の工具抜け監視の実行の流れを示すフロー図である。

【0033】これは、ヘリカルエンドミル、バークギョーリングなどある特定の工具で働かせれば良いものである。ステップ(41)の加工中における監視ONの信号により開始され、加工中(ステップ(42))において、ステップ(43)でギャップ x の値が判断される。ギャップ $x=b+\alpha$ 即ちギャップ x が所定の距離 b の上限値($b+\alpha$)より大きくなると、ステップ(44)で切削送り速度 F を係数 β を乗じた速度、例えば、係数 β を0.9とすれば0.9を乗じて(即ち10%低下となる)、送り適応制御を行い、工具の抜けを防止しながら加工を行うことができる。そして、これらのステップをステップ(45)で加工終了と判断されるまで続けられる。

【0034】次に、加工終了後における工具抜け監視への制御応用例の動作の流れを、図6に基づき説明する。図6は加工終了後の工具抜け監視の実行の流れを示すフロー図である。

【0035】これは、主軸2自身の後退となるZ軸後退により、工具抜けが心配される工具の場合に用いられるもので、ステップ(51)の加工後工具抜け監視ONとされると、ステップ(52)でZ軸後退とされる。この

6

後、ステップ(53)でギャップ $x=b$ かの判断が行われる。そして、工具8が主軸2から少量でも抜けていれば、ギャップ $x \neq b$ となり、条件制御により、次の加工の続行は、危険であるとしてステップ(54)に移り、アラーム停止させるものである。また、ギャップ $x=b$ であれば、ステップ(55)に移り、次の移動指令実行となる。

【0036】さらに、ギャップ $x=c$ である場合においても、加工中に工具8が脱落したと判断され、ステップ(54)のアラーム停止とされる。

【0037】

【発明の効果】本発明の工作機械の主軸装置は、工具のクランプ及びアンクランプを操作するロッドの動き量を変位センサにより直接読み取って検知し、制御手段で工具のクランプ状態及びアンクランプ状態を判断すると共に、工作機械の動作を制御することとした。この結果、以下の効果を有する。

【0038】(1)ATCの動作中に工具のクランプ・アンクランプ動作が正常に実行されたかの判断ができ、異常発生後の不測のトラブルを未然に防止できる。

(2)ヘリカルエンドミルなど、加工中に工具引抜力が発生する工具において、加工代の不同等による過大負荷で、工具が抜け出す結果、びびりが発生したり、ついには脱落することを、送りオーバーライドをかけることにより防止し、正常な切削が続行可能となる。

(3)工具のワークへの溶着による工具の主軸からの脱落が検知でき、工作機械の損傷につながる次の動作を未然に防止できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例に係る主軸頭の断面図であって工具のクランプ状態を表す図である。

【図2】本発明の一実施例に係る主軸頭の断面図であって工具のアンクランプ状態を表す図である。

【図3】本発明の一実施例に係る主軸頭の断面図であって工具を把持しないときのクランプ状態を表す図である。

【図4】本発明の一実施例による工具変換動作時の動作の流れを表すフロー図である。

【図5】本発明の一実施例による加工中の工具抜け監視の実行を表すフロー図である。

【図6】本発明の一実施例による加工後の工具抜け監視の実行を表すフロー図である。

【図7】従来の主軸頭の断面図であって工具のクランプ状態を表す図である。

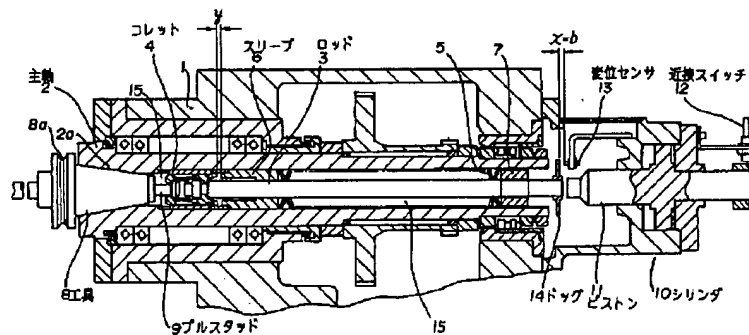
【符号の説明】

- 1 主軸頭
- 2 主軸
- 3 ロッド
- 4 コレット
- 5 皿ばね

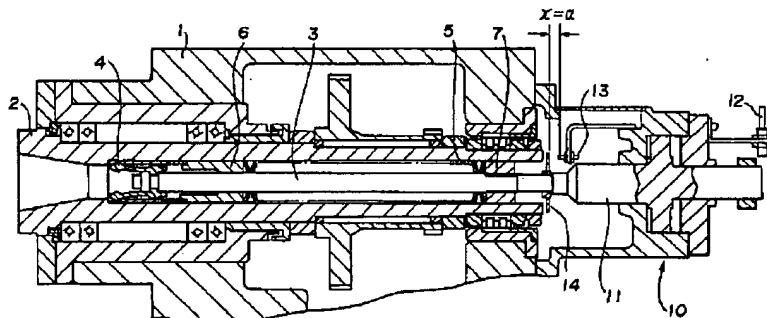
- 6 スリーブ
7 ナット
8 工具
9 プルスタッド
10 シリンダ

- 11 ピストン
12 近接スイッチ
13 変位センサ
14 ドッグ

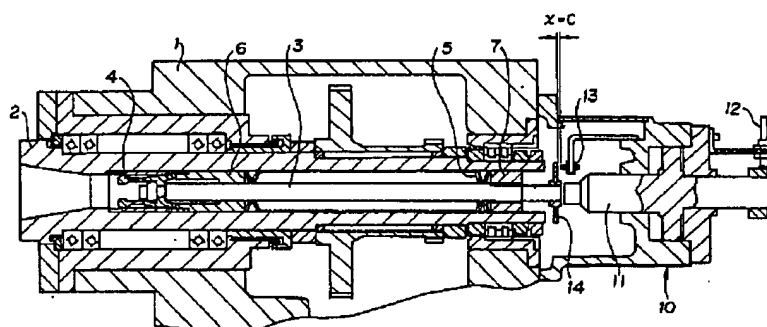
【図1】



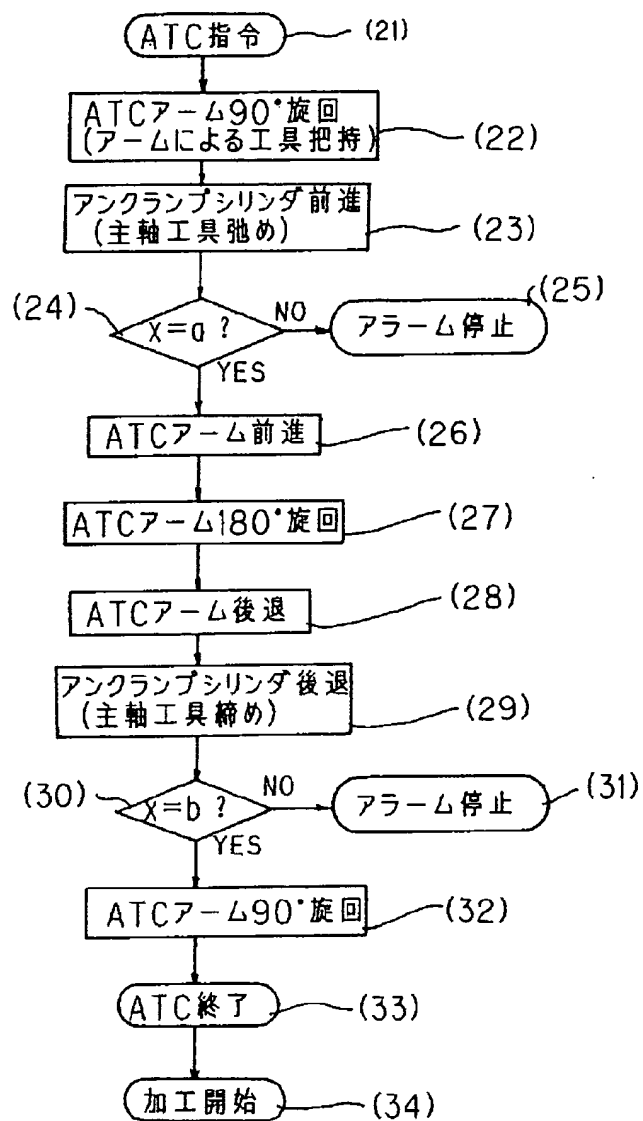
【図2】



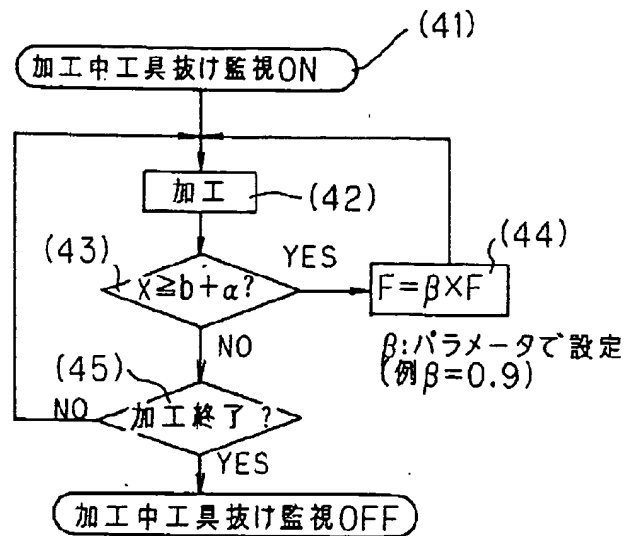
【図3】



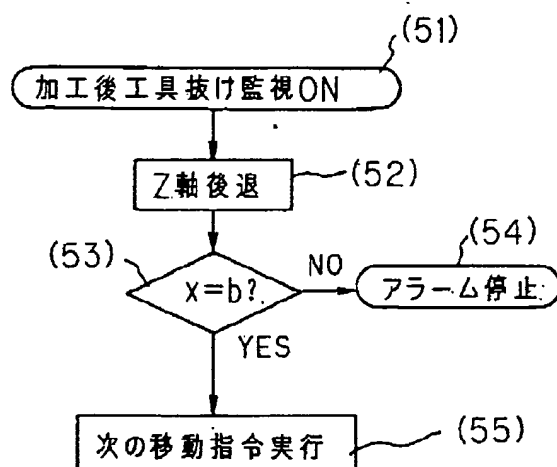
【図4】



【図5】



【図6】



【図7】

